



ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明細書

基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法に関し、特に、Si半導体デバイスを製造する際に用いられる、ALD(Atomic layer Deposition)法による成膜を行う半導体製造装置およびALD法による半導体デバイスの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] まず、CVD(Chemical Vapor Deposition)法の中の1つであるALD法を用いた成膜処理について、簡単に説明する。

ALD法は、ある成膜条件(温度、時間等)の下で、成膜に用いる2種類(またはそれ以上)の原料ガスを1種類ずつ交互に基板上に供給し、1原子層単位で吸着させ、表面反応を利用して成膜を行う手法である。

即ち、例えば Al_2O_3 (酸化アルミニウム)膜を形成する場合には、ALD法を用いて、TMA($\text{Al}(\text{CH}_3)_3$ 、トリメチルアルミニウム)と O_3 (オゾン)とを交互に供給することにより250～450℃の低温で高品質の成膜が可能である。このように、ALD法では、複数種類の反応性ガスを1種類ずつ交互に供給することによって成膜を行う。そして、膜厚制御は、反応性ガス供給のサイクル数で制御する。例えば、成膜速度が1Å／サイクルとすると、20Åの膜を形成する場合、成膜処理を20サイクル行う。

[0003] 従来、 Al_2O_3 膜を成膜するALD装置は、1処理炉で同時に処理する基板枚数が1枚～5枚の枚葉装置と呼ばれる形式のものであり、25枚以上の基板を反応管の管軸方向に平行に並べたバッチ式装置と呼ばれる形式の装置としては実用化されていなかった。

[0004] TMAと O_3 を用いて、このような縦型バッチ式装置で Al_2O_3 膜を成膜する場合、TMAのノズルと O_3 のノズルとを別々に反応炉内に立ち上げた場合、TMAのガスノズル内でTMAが分解しAl(アルミニウム)が成膜され、厚くなると剥がれ落ちて異物発生源になる恐れがあった。

[0005] 本発明の主な目的は、ノズル内での膜の生成を防ぐことにより、膜剥がれによる異物発生を抑えることができる基板処理装置及び半導体デバイスの製造方法を提供することを目的とする。

発明の開示

[0006] 本発明の一態様によれば、

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記2つのガスのうちの少なくとも1つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記2つの供給管を、前記少なくとも1つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給することを特徴とする基板処理装置が提供される。

[0007] 本発明の他の態様によれば、

基板を収容する処理室と、前記処理室の外側に配置され、前記基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成するホットウォール式の処理炉を備えた基板処理装置であって、

前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、その一部が前記加熱部材の内側に配置された前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記2つの供給管を、前記処理室の前記基板付近の温度よりも低い温度の領域で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給することを特徴とする基板処理装置が提供される。

[0008] 本発明のさらに他の態様によれば、

基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う

少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記2つのガスのうちの少なくとも1つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記2つの供給管を、前記少なくとも1つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給する基板処理装置を用いて、

前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に交互に供給して、前記基板の表面に前記所望の膜を生成することを特徴とする半導体デバイスの製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉の概略縦断面図である。

[図2]本発明の一実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉の概略横断面図である。

[図3A]本発明の一実施例の基板処理装置における縦型基板処理炉のノズル233を説明するための概略図である。

[図3B]図3AのA部の部分拡大図である。

[図4]本発明の一実施の形態の基板処理装置を説明するための概略斜示図である。

発明を実施するための好ましい形態

[0010] 本発明の好ましい実施例のバッチ式処理装置においては、原料としてトリメチルアルミニウム(化学式 $Al(CH_3)_3$ 、TMA)と、オゾン(O_3)とを用い、基板を複数枚保持可能な基板保持治具と、その基板保持治具が挿入され基板の処理を実施する反応管と、基板を加熱する加熱手段と、反応管内のガスを排気可能な真空排気装置と、基板に対し基板面方向と平行にガスを噴出する一本のガスノズルとを備え、そのノズルにつながるTMAと O_3 のガス供給ラインが反応室内で合流しており、TMAと O_3

とを交互に基板上に供給することでアルミ酸化膜(Al_2O_3 膜)を形成する。なお、基板上にはTMAが吸着し、次に流される O_3 ガスと吸着したTMAが反応し、1原子層の Al_2O_3 膜が生成される。

[0011] TMAは、圧力、温度が共に高くなると、自己分解が起こり易くなり、Al膜が生成される。上記ガスノズルには、ガスを噴出するノズル孔が設けられているが、このノズル孔は小さいため、ノズル内圧力は炉内圧力に比べ高くなる。例えば、炉内圧力が0.5Torr(約67Pa)の時に、ノズル内圧力は10Torr(約1330Pa)になると予想される。そのため、特に高温領域にあるノズル内においてTMAの自己分解が起こり易くなる。これに対して、炉内では温度は高いが、圧力がノズル内ほど高くならないので、TMAの自己分解は起こり辛い。そのために、ノズル内でのAl膜生成問題が顕著となる。

[0012] なお、反応管内壁に付着した Al_2O_3 膜を除去するため、 ClF_3 ガスを流してクリーニングを行うが、このクリーニングガスをノズルから供給すれば、ノズル内の Al_2O_3 膜も同時に除去でき、クリーニングの容易化、効率化も可能となる。

[0013] また、本発明は、 Al_2O_3 膜の生成のみならず、 HfO_2 膜の生成にも好適に適用される。Hf原料もTMAと同様な問題が生じるからである。なお、この場合、気化させたテトラキス(N-エチル-N-メチルアミノ)ハフニウム(常温で液体)のHf原料ガスと、 O_3 ガスとを交互に流して HfO_2 膜の成膜を行う。

さらに、本発明は以下の材料を用いた SiO_2 膜の生成にも好適に適用される。

- (1) O_3 と Si_2Cl_6 (ヘキサクロロジシラン)とを交互に流してALD法により SiO_2 膜の成膜を行う場合。
- (2) O_3 と $\text{HSi}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ (TRIES)とを交互に流してALD法により SiO_2 膜の成膜を行う場合。
- (3) O_3 と $\text{HSi}[\text{N}(\text{CH}_3)_2]_3$ (TrisDMAS)とを交互に流してALD法により SiO_2 膜の成膜を行う場合。

実施例 1

[0014] 図1は、本実施例にかかる縦型の基板処理炉の概略構成図であり、処理炉部分を縦断面で示し、図2は本実施例にかかる縦型の基板処理炉の概略構成図であり、処理炉部分を横断面で示す。図3Aは、本実施例の基板処理装置における縦型基板

処理炉のノズル233を説明するための概略図であり、図3Bは図3AのA部の部分拡大図である。

[0015] 加熱手段であるヒータ207の内側に、基板であるウエハ200を処理する反応容器として反応管203が設けられ、この反応管203の下端には、例えばステンレス等よりなるマニホールド209が係合され、さらにその下端開口は蓋体であるシールキャップ219により気密部材であるOリング220を介して気密に閉塞され、少なくとも、このヒータ207、反応管203、マニホールド209、及びシールキャップ219により処理炉202を形成している。このマニホールド209は保持手段(以下ヒータベース251)に固定される。

[0016] 反応管203の下端部およびマニホールド209の上部開口端部には、それぞれ環状のフランジが設けられ、これらのフランジ間には気密部材(以下Oリング220)が配置され、両者の間は気密にシールされている。

[0017] シールキャップ219には石英キャップ218を介して基板保持手段であるポート217が立設され、石英キャップ218はポート217を保持する保持体となっている。そして、ポート217は処理炉202に挿入される。ポート217にはバッチ処理される複数のウエハ200が水平姿勢で管軸方向に多段に積載される。ヒータ207は処理炉202に挿入されたウエハ200を所定の温度に加熱する。

[0018] 処理炉202へは複数種類、ここでは2種類のガスを供給する供給管としての2本のガス供給管232a、232bが設けられている。ガス供給管232a、232bは、マニホールド209の下部を貫通して設けられており、ガス供給管232bは、処理炉202内でガス供給管232aと合流して、2本のガス供給管232a、232bが一本の多孔ノズル233に連通している。ノズル233は、処理炉202内に設けられており、ガス供給管232bから供給されるTMAの分解温度以上の領域にその上部が延在している。しかし、ガス供給管232bが、処理炉202内でガス供給管232aと合流している箇所は、TMAの分解温度未満の領域であり、ウエハ200およびウエハ200付近の温度よりも低い温度の領域である。ここでは、第1のガス供給管232aからは、流量制御手段である第1のマスフローコントローラ241a及び開閉弁である第1のバルブ243aを介し、更に後述する処理炉202内に設置された多孔ノズル233を通して、処理炉202に反応ガス(O

3)が供給され、第2のガス供給管232bからは、流量制御手段である第2のマスフロー
コントローラ241b、開閉弁である第2のバルブ252、TMA容器260、及び開閉弁で
ある第3のバルブ250を介し、先に述べた多孔ノズル233を介して処理炉202に反応
ガス(TMA)が供給される。TMA容器260からマニホールド209までのガス供給管2
32bには、ヒータ300が設けられ、ガス供給管232bを50～60°Cに保っている。

[0019] ガス供給管232bには、不活性ガスのライン232cが開閉バルブ253を介して第3の
バルブ250の下流側に接続されている。また、ガス供給管232aには、不活性ガスの
ライン232dが開閉バルブ254を介して第1のバルブ243aの下流側に接続されてい
る。

[0020] 処理炉202はガスを排気する排気管であるガス排気管231により第4のバルブ243
dを介して排気手段である真空ポンプ246に接続され、真空排気されるようになって
いる。尚、この第4のバルブ243dは弁を開閉して処理炉202の真空排気・真空排気
停止ができ、更に弁開度を調節して圧力調整可能になっている開閉弁である。

[0021] ノズル233が、反応管203の下部より上部にわたりウエハ200の積載方向に沿って
配設されている。そしてノズル233には複数のガスを供給する供給孔であるガス供給
孔248bが設けられている。

[0022] 反応管203内の中央部には複数枚のウエハ200を多段に同一間隔で載置するボ
ート217が設けられており、このボート217は図中省略のボートエレベータ機構により
反応管203に出入りできるようになっている。また処理の均一性を向上する為にボー
ト217を回転するための回転手段であるボート回転機構267が設けてあり、ボート回
転機構267を回転することにより、石英キャップ218に保持されたボート217を回転
するようになっている。

[0023] 制御手段であるコントローラ121は、第1、第2のマスフローコントローラ241a、241
b、第1～第4のバルブ243a、252、250、243d、バルブ253、254、ヒータ207、真
空ポンプ246、ボート回転機構267、図中省略のボート昇降機構に接続されており、
第1、第2のマスフローコントローラ241a、241bの流量調整、第1～第3のバルブ24
3a、252、250、バルブ253、254の開閉動作、第4のバルブ243dの開閉及び圧力
調整動作、ヒータ207の温度調節、真空ポンプ246の起動・停止、ボート回転機構2

67の回転速度調節、ポート昇降機構の昇降動作制御が行われる。

[0024] 次にALD法による成膜例として、TMA及び O_3 ガスを用いて Al_2O_3 膜を成膜する場合を説明する。

まず成膜しようとする半導体シリコンウェハ200をポート217に装填し、処理炉202に搬入する。搬入後、次の3つのステップを順次実行する。

[0025] [ステップ1]

ステップ1では、 O_3 ガスを流す。まず第1のガス供給管232aに設けた第1のバルブ243a、及びガス排気管231に設けた第4のバルブ243dを共に開けて、第1のガス供給管232aから第1のマスフローコントローラ243aにより流量調整された O_3 ガスをノズル233のガス供給孔248bから処理炉202に供給しつつガス排気管231から排気する。 O_3 ガスを流すときは、第4のバルブ243dを適正に調節して処理炉202内圧力を10～100Paとする。第1のマスフローコントローラ241aで制御する O_3 の供給流量は1000～10000sccmである。 O_3 にウェハ200を晒す時間は2～120秒間である。このときのヒータ207温度はウェハの温度が250～450°Cになるよう設定してある。

[0026] 同時にガス供給管232bの途中につながっている不活性ガスのライン232cから開閉バルブ253を開けて不活性ガスを流すとTMA側に O_3 ガスが回り込むことを防ぐことができる。

[0027] このとき、処理炉202に内に流しているガスは、 O_3 と N_2 、Ar等の不活性ガスのみであり、TMAは存在しない。したがって、 O_3 は気相反応を起こすことはなく、ウェハ200上の下地膜と表面反応する。

[0028] [ステップ2]

ステップ2では、第1のガス供給管232aの第1のバルブ243aを閉めて、 O_3 の供給を止める。また、ガス排気管231の第4のバルブ243dは開いたままにし真空ポンプ246により、処理炉202を20Pa以下に排気し、残留 O_3 を処理炉202から排除する。また、この時には、 N_2 等の不活性ガスを、 O_3 供給ラインである第1のガス供給管232aおよびTMA供給ラインである第2のガス供給管232bからそれぞれ処理炉202に供給すると、残留 O_3 を排除する効果が更に高まる。

[0029] [ステップ3]

ステップ3では、TMAガスを流す。TMAは常温で液体であり、処理炉202に供給するには、加熱して気化させてから供給する方法、キャリアガスと呼ばれる窒素や希ガスなどの不活性ガスをTMA容器260の中に通し、気化している分をそのキャリアガスと共に処理炉へと供給する方法などがあるが、例として後者のケースで説明する。まずキャリアガス供給管232bに設けたバルブ252、TMA容器260と処理炉202の間に設けられたバルブ250、及びガス排気管231に設けた第4のバルブ243dと共に開けて、キャリアガス供給管232bから第2のマスフローコントローラ241bにより流量調節されたキャリアガスがTMA容器260の中を通り、TMAとキャリアガスの混合ガスとして、ノズル233のガス供給孔248bから処理炉202に供給しつつガス排気管231から排気する。TMAガスを流すときは、第4のバルブ243dを適正に調整して処理炉202内圧力を10~900Paとする。第2のマスフローコントローラ241aで制御するキャリアガスの供給流量は10000sccm以下である。TMAを供給するための時間は1~4秒設定する。その後さらに吸着させるため上昇した圧力雰囲気中に晒す時間を0~4秒に設定しても良い。このときのウエハ温度はO₃の供給時と同じく、250~450°Cである。TMAの供給により、下地膜上のO₃とTMAとが表面反応して、ウエハ200上にAl₂O₃膜が成膜される。

[0030] 同時にガス供給管232aの途中につながっている不活性ガスのライン232dから開閉バルブ254を開けて不活性ガスを流すとO₃側にTMAガスが回り込むことを防ぐことができる。

[0031] 成膜後、バルブ250を閉じ、第4のバルブ243dを開けて処理炉202を真空排気し、残留するTMAの成膜に寄与した後のガスを排除する。また、この時にはN₂等の不活性ガスを、O₃供給ラインである第1のガス供給管232aおよびTMA供給ラインである第2のガス供給管232bからそれぞれ処理炉202に供給すると、さらに残留するTMAの成膜に寄与した後のガスを処理炉202から排除する効果が高まる。

[0032] 上記ステップ1~3を1サイクルとし、このサイクルを複数回繰り返すことによりウエハ200上に所定膜厚のAl₂O₃膜を成膜する。

[0033] 処理炉202内を排気してO₃ガスを除去しているからTMAを流すので、両者はウエハ200に向かう途中で反応しない。供給されたTMAは、ウエハ200に吸着している

O_3 とのみ有効に反応させることができる。

[0034] また、 O_3 供給ラインである第1のガス供給管232aおよびTMA供給ラインである第2のガス供給管232bを処理炉202内で合流させることにより、TMAと O_3 をノズル233内でも交互に吸着、反応させて堆積膜を Al_2O_3 とすることができ、TMAと O_3 を別々のノズルで供給する場合にTMAノズル内で異物発生源になる可能性があるAl膜が生成するという問題をなくすことができる。 Al_2O_3 膜は、Al膜よりも密着性が良く、剥がれにくいので、異物発生源になりにくい。

[0035] 次に、図4を参照して、本発明が好適に適用される基板処理装置の一例である半導体製造装置についての概略を説明する。

[0036] 筐体101内部の前面側には、図示しない外部搬送装置との間で基板収納容器としてのカセット100の授受を行う保持具授受部材としてのカセットステージ105が設けられ、カセットステージ105の後側には昇降手段としてのカセットエレベータ115が設けられ、カセットエレベータ115には搬送手段としてのカセット移載機114が取り付けられている。また、カセットエレベータ115の後側には、カセット100の載置手段としてのカセット棚109が設けられると共にカセットステージ105の上方にも予備カセット棚110が設けられている。予備カセット棚110の上方にはクリーンユニット118が設けられクリーンエアを筐体101の内部を流通させるように構成されている。

[0037] 筐体101の後部上方には、処理炉202が設けられ、処理炉202の下方には基板としてのウエハ200を水平姿勢で多段に保持する基板保持手段としてのポート217を処理炉202に昇降させる昇降手段としてのポートエレベータ121が設けられ、ポートエレベータ121に取りつけられた昇降部材122の先端部には蓋体としてのシールキヤップ219が取りつけられポート217を垂直に支持している。ポートエレベータ121とカセット棚109との間には昇降手段としての移載エレベータ113が設けられ、移載エレベータ113には搬送手段としてのウエハ移載機112が取りつけられている。又、ポートエレベータ121の横には、開閉機構を持ち処理炉202の下面を塞ぐ遮蔽部材としての炉口シャッタ116が設けられている。

[0038] ウエハ200が装填されたカセット100は、図示しない外部搬送装置からカセットステージ105にウエハ200が上向き姿勢で搬入され、ウエハ200が水平姿勢となるようカ

セットステージ105で90°C回転させられる。更に、カセット100は、カセットエレベータ115の昇降動作、横行動作及びカセット移載機114の進退動作、回転動作の協働によりカセットステージ105からカセット棚109又は予備カセット棚110に搬送される。

[0039] カセット棚109にはウエハ移載機112の搬送対象となるカセット100が収納される移載棚123があり、ウエハ200が移載に供されるカセット100はカセットエレベータ115、カセット移載機114により移載棚123に移載される。

[0040] カセット100が移載棚123に移載されると、ウエハ移載機112の進退動作、回転動作及び移載エレベータ113の昇降動作の協働により移載棚123から降下状態のポート217にウエハ200を移載する。

[0041] ポート217に所定枚数のウエハ200が移載されるとポートエレベータ121によりポート217が処理炉202に挿入され、シールキャップ219により処理炉202が気密に閉塞される。気密に閉塞された処理炉202内ではウエハ200が加熱されると共に処理ガスが処理炉202内に供給され、ウエハ200に処理がなされる。

[0042] ウエハ200への処理が完了すると、ウエハ200は上記した作動の逆の手順により、ポート217から移載棚123のカセット100に移載され、カセット100はカセット移載機114により移載棚123からカセットステージ105に移載され、図示しない外部搬送装置により筐体101の外部に搬出される。尚、炉口シャッタ116は、ポート217が降下状態の際に処理炉202の下面を塞ぎ、外気が処理炉202内に巻き込まれるのを防止している。

前記カセット移載機114等の搬送動作は、搬送制御手段124により制御される。

[0043] 明細書、特許請求の範囲、図面および要約書を含む2003年8月15日提出の日本国特許出願2003-293953号の開示内容全体は、そのまま引用してここに組み込まれる。

産業上の利用可能性

[0044] 以上説明したように、本発明の一態様によれば、量産性に優れるバッチ式処理装置でALD法による Al_2O_3 膜等の成膜が可能となり、さらに副生成物であるノズル内のAl膜等の成膜を抑えることができるようになる。

その結果、本発明は、半導体ウエハを処理する基板処理装置およびそれを使用す

るデバイスの製造方法に特に好適に利用できる。

請求の範囲

[1] 基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、
前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、
前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記2つのガスのうちの少なくとも1つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、
前記2つの供給管を、前記少なくとも1つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給することを特徴とする基板処理装置。

[2] 前記ガス供給部材が、多数のガス噴出口を有したノズルであることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

[3] 前記処理室を形成し、積層された複数の基板を収容可能な反応管をさらに備え、前記ノズルが、前記反応管の下部より上部にわたり前記基板の積載方向に沿って設けられていることを特徴とする請求項2記載の基板処理装置。

[4] 前記2つの供給管と前記ガス供給部材との連結個所は、前記処理室内であることを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

[5] 前記ガス供給部材の内壁に、前記少なくとも2つのガスの反応により生成される膜が付着することを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

[6] クリーニングガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に供給して、前記処理室のクリーニングと前記ガス供給部材に付着した膜の除去とを実施することを特徴とする請求項5記載の基板処理装置。

[7] 前記ガスは、トリメチルアルミニウムとオゾンであって、前記基板の表面にアルミニウム酸化膜を生成することを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

[8] 前記ガスは、テトラキス(N-エチル-N-メチルアミノ)ハフニウムとオゾンであって、前記基板の表面にハフニウム酸化膜を生成することを特徴とする請求項1記載の基板処理装置。

[9] 基板を収容する処理室と、前記処理室の外側に配置され、前記基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成するホットウォール式の処理炉を備えた基板処理装置であって、

前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、

前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、その一部が前記加熱部材の内側に配置された前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記2つの供給管を、前記処理室内の前記基板付近の温度よりも低い温度の領域で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給することを特徴とする基板処理装置。

[10] 基板を収容する処理室と、該基板を加熱する加熱部材とを有し、互いに反応し合う少なくとも2つのガスを交互に前記処理室内に供給して前記基板の表面に所望の膜を生成する基板処理装置であって、

前記2つのガスが互いに独立してそれぞれ流れる2つの供給管と、

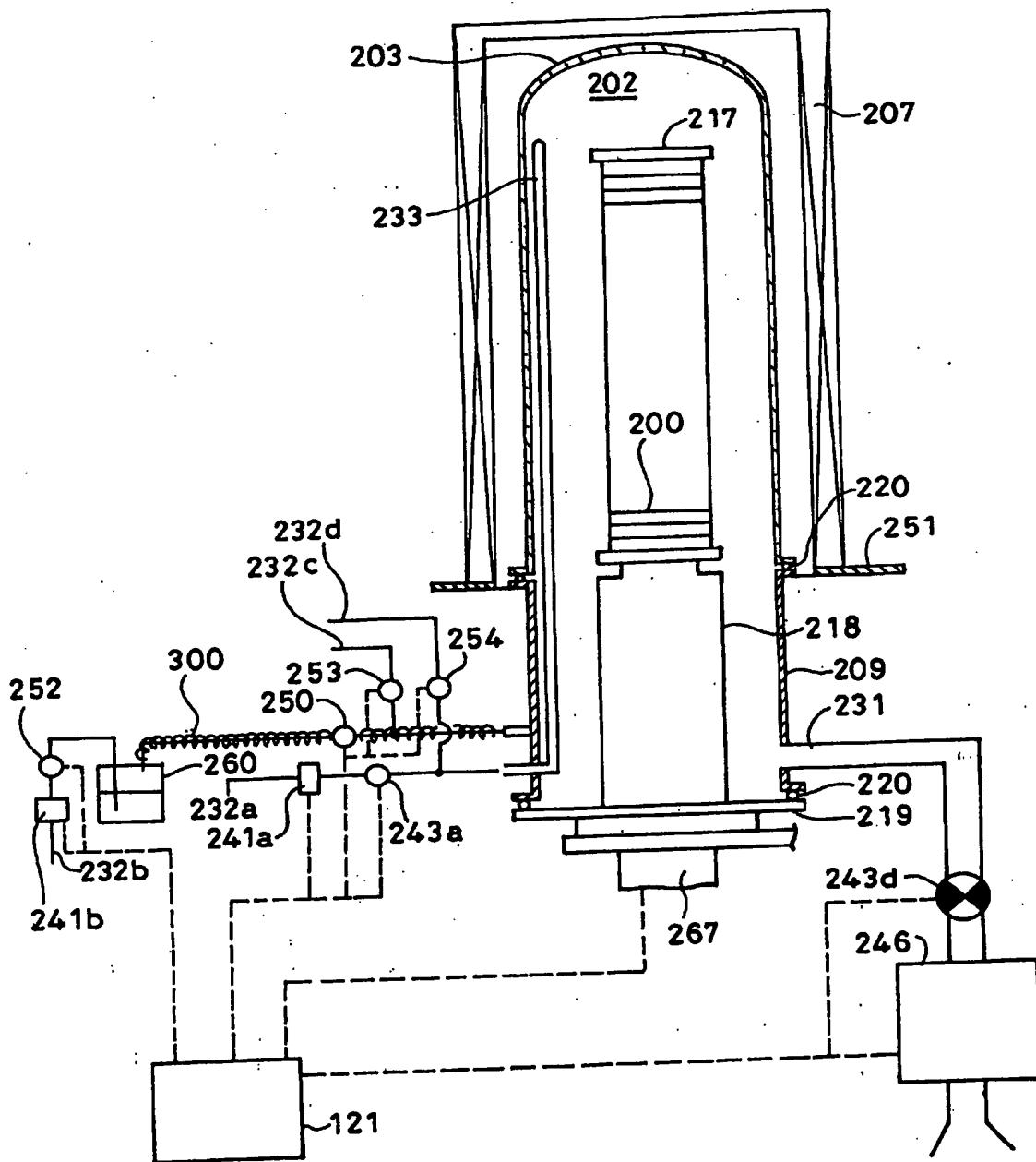
前記処理室内にガスを供給する単一のガス供給部材であって、前記2つのガスのうちの少なくとも1つのガスの分解温度以上の領域にその一部が延在している前記単一のガス供給部材と、を備え、

前記2つの供給管を、前記少なくとも1つのガスの分解温度未満の場所で、前記ガス供給部材に連結させて、前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内にそれぞれ供給する基板処理装置を用いて、

前記2つのガスを前記ガス供給部材を介して前記処理室内に交互に供給して、前記基板の表面に前記所望の膜を生成することを特徴とする半導体デバイスの製造方法。

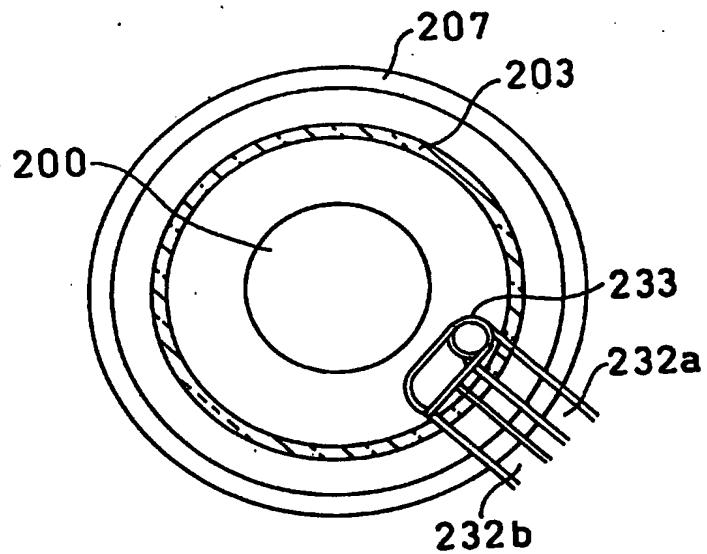
[図1]

図 1



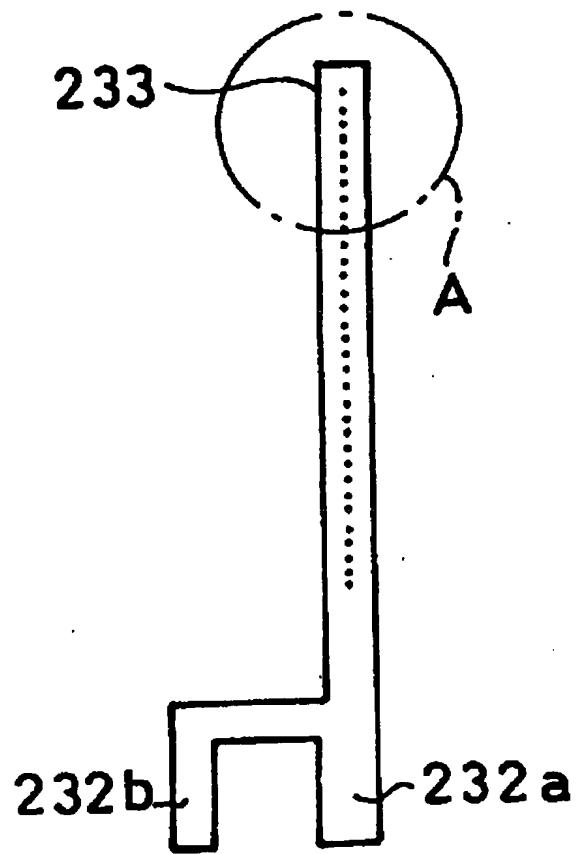
[図2]

図 2



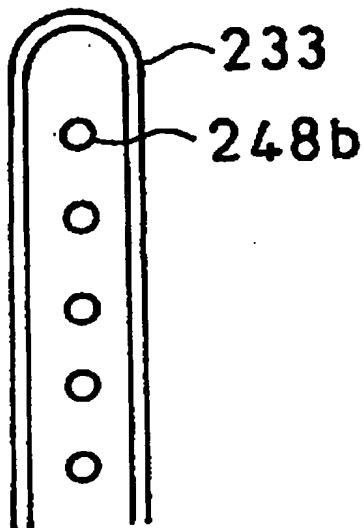
[図3A]

図 3 A



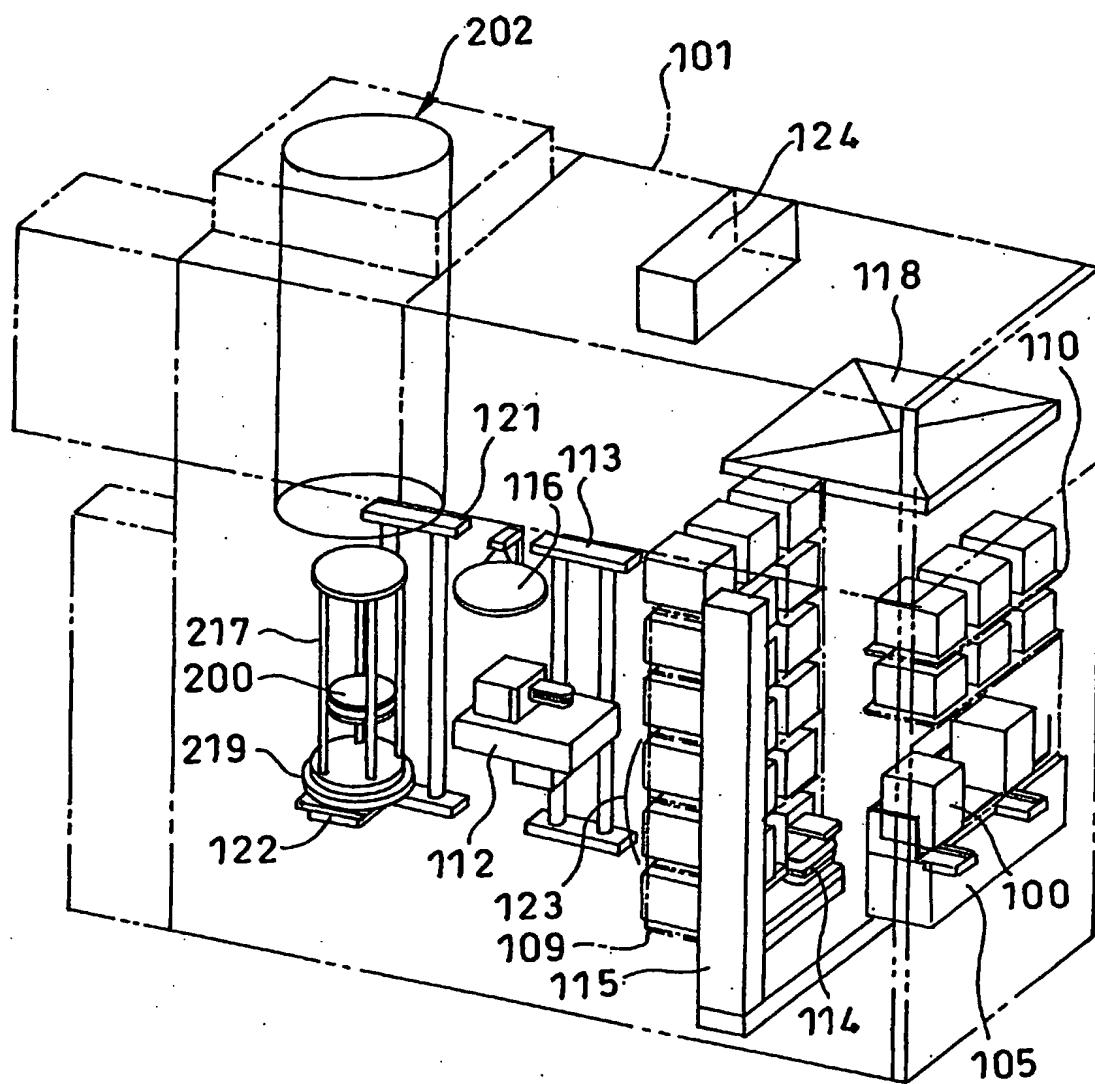
[図3B]

図 3B



[图4]

4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009820

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' H01L21/205, H01L21/31, H01L21/316, C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' H01L21/205, H01L21/31, H01L21/316, C23C16/455

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| P,X | JP 2004-124193 A (Tokyo Electron Ltd.), 22 April, 2004 (22.04.04), Full text (Family: none) | 1,10 |
| P,A | JP 2003-347298 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 05 December, 2003 (05.12.03), Full text (Family: none) | 1-10 |
| P,A | JP 2004-023043 A (Toshiba Corp.), 22 January, 2004 (22.01.04), Full text (Family: none) | 1-10 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 July, 2004 (30.07.04)

Date of mailing of the international search report

17 August, 2004 (17.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Telephone No.

Facsimile No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009820

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | JP 2002-164345 A (Tokyo Electron Ltd.), 07 June, 2002 (07.06.02), Full text (Family: none) | 1-10 |
| A | JP 2000-212752 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 02 August, 2000 (02.08.00), Full text & US 2003/000473 A1 | 1-10 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl' H01L21/205, H01L21/31, H01L21/316, C23C16/455

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl' H01L21/205, H01L21/31, H01L21/316, C23C16/455

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| PX | JP 2004-124193 A (東京エレクトロン株式会社) 2004.04.22, 全文, (ファミリーなし) | 1, 10 |
| PA | JP 2003-347298 A (株式会社日立国際電気) 2003.12.05, 全文, (ファミリーなし) | 1-10 |
| PA | JP 2004-023043 A (株式会社東芝) 2004.01.22, 全文, (ファミリーなし) | 1-10 |
| A | JP 2002-164345 A (東京エレクトロン株式会社) 2002.06.07, 全文, (ファミリーなし) | 1-10 |
| A | JP 2000-212752 A (三星電子株式会社) 2000.08.02, 全文, & US 2003/000473 A1 | 1-10 |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示す
もの「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日
以後に公表されたもの「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行
日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する
文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって
出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論
の理解のために引用するもの「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明
の新規性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以
上の文献との、当業者にとって自明である組合せに
よって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.07.2004

国際調査報告の発送日

17.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

池渕 立

4R 8831

電話番号 03-3581-1101 内線 3469